LE POINT EN RECHERCHE

Série technique 02-104

DIFFUSION DE LA TECHNOLOGIE : PROMOTION DU PROGRAMME D'ADOPTION DES INNOVATIONS DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION RÉSIDENTIELLE AU CANADA

Introduction

De nombreuses techniques innovatrices éprouvées s'offrent aujourd'hui au secteur de la construction résidentielle mais, malgré les techniques modernes et dynamiques de diffusion de l'information, ce secteur de l'industrie prend entre 15 et 25 ans pour adopter, à grande échelle, la nouvelle technologie. Cela signifie que le secteur canadien de la construction résidentielle ne tire profit, en moyenne et à un moment ou à un autre, que d'environ 50 % des innovations offertes qui promeuvent la qualité et réduisent les coûts. En outre, les consommateurs ne profitent de la moitié de ces avantages que la cinquième ou sixième année suivant le lancement d'une innovation donnée. La structure unique de ce secteur de l'industrie et les ressources limitées posent des obstacles inhérents à la promotion de l'innovation.

Le retard dans la mise en oeuvre des innovations peut limiter l'amélioration de la qualité de la construction résidentielle, des coûts-efficacité et des avantages environnementaux. Par conséquent, la question clé touche la façon d'inciter les constructeurs et les sous-traitants à adopter plus rapidement des méthodes innovatrices et à employer les technologies, pratiques et outils éprouvés.

La stratégie et le plan de travail proposés pour le présent projet diffèrent des trois moyens classiques de diffusion de l'information : formation, démonstration et réseaux de recherche ou centres de construction. La formation insiste souvent sur chacune des nouvelles techniques et ne tient habituellement pas compte des questions d'établissement des coûts, de commercialisation et de relations interpersonnelles et interprofessionnelles. Les démonstrations d'habitation et les centres de construction tendent à traiter de systèmes entiers et, souvent, servent principalement d'outils de commercialisation. Pareils projets ou centres traitent souvent de questions non quantifiables, p. ex., habitations saines et conservation de l'énergie.

La méthode de remplacement, proposée et mise à l'essai dans la présente étude, consiste à offrir simultanément de nombreuses innovations économiques qu'un constructeur et ses sous-traitants mettent d'abord en œuvre dans une ou deux maisons. On prévoit que certaines innovations obtiendront du succès, alors que d'autres recevront un accueil mitigé et que d'autres encore seront rejetées. Dès que le constructeur et les corps de métier perçoivent les avantages de certaines innovations, on est d'avis qu'ils continueront à les utiliser, ce qui oblige la concurrence à les adopter à son tour ou à se tourner vers d'autres innovations pour rester concurrentielle.

La méthode est axée sur les résultats plutôt que sur les procédés et elle est considérée comme étant plus dynamique que la démarche qui consiste à simplement favoriser l'adoption des innovations. Elle vise à faciliter et à promouvoir la prise de décisions favorisant les innovations. Ainsi, elle s'apparente aux programmes d'adoption des innovations mis en œuvre dans les milieux de la fabrication, comme les secteurs de l'automobile et de l'aéronautique.

C'est pourquoi la méthode est dite adoption « forcée » des innovations.

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION

Canada

62945

Adoption forcée des innovations

Il existe une foule d'innovations économiques que les membres de l'industrie peuvent choisir. Le présent projet ne vise pas la création de solutions innovatrices. Il insiste plutôt sur l'adoption de produits et de procédés déjà offerts sur le marché, mais qui ne sont pas encore employés par différentes entreprises ni acceptés à grande échelle.

Par exemple, l'ingénierie à valeur optimale (IVO) est un concept, assorti de lignes directrices détaillées sur les pratiques, qui existe depuis des décennies. Elle a été utilisée avec succès par quelques entreprises, mais son emploi a été tellement limité qu'elle peut être considérée comme innovatrice par de nombreuses entreprises ou même dans certains marchés géographiques.

La méthode d'adoption des innovations proposée est axée sur les bénéfices et insiste sur les innovations qui ne nécessitent aucun effort ni coût supplémentaire pour les vendre aux consommateurs ou qui entraîneraient autrement une majoration des coûts. Bien que les innovations touchant le mode de vie, p. ex., efficacité énergétique, bâtiments écologiques ou habitations saines, puissent être économiques à long terme ou selon des facteurs d'évolution sociale, elles se traduisent souvent par un coût ajouté pour l'acheteur et nécessitent des efforts supplémentaires de promotion des ventes. Pareilles innovations ont été intentionnellement exclues de la présente étude.

Les choix actuellement utilisables ne constituent pas nécessaire-ment des innovations d'envergure ou criardes ni des produits. On reconnaît que les « trucs ou astuces du métier » peuvent contribuer considérablement à accroître l'efficacité globale de la construction et à réduire les coûts; en outre, il est possible de retenir des innovations en matière de gestion des projets. Par exemple, selon les conclusions du rapport, un sondage auprès des constructeurs laisse entendre que la plupart des entreprises peuvent raccourcir un cycle de construction type de 23 à 28 jours par l'adoption d'une gestion de procédés différente et que n'importe quel constructeur devrait être en mesure de réduire la durée d'un projet d'au moins 15 jours.

Les avantages financiers découlant de l'utilisation de ces innovations peuvent ne pas être nécessairement partagés avec les consommateurs. Dans un marché moins actif, un constructeur peut choisir de baisser les prix pour conserver ou acquérir une part du marché. Dans un marché animé, toute économie peut être conservée ou utilisée pour accroître la qualité ou la valeur perçue des maisons de façon à se distinguer de la concurrence.

Obstacles et incitatifs aux innovations

De nombreux obstacles et inquiétudes concernant les innovations ont été relevés par suite d'une recherche d'information sous forme d'analyse de documents et d'entrevues. Au nombre des principaux obstacles, citons la taille des entreprises (les petites manquent de ressources pour investir dans un programme d'innovation), le manque d'une base de connaissances interne nécessaire à l'évaluation des techniques et des procédés et des compétences limitées pour tirer avantage des techniques inconnues. Les innovations multidisciplinaires sont empêchées par l'absence de communications interprofessionnelles; les constructeurs sont préoccupés par les questions de responsabilité; en outre, les calendriers serrés dans un secteur très concurrentiel n'offrent pas aux constructeurs et aux sous-traitants d'envisager et d'essayer des méthodes innovatrices. Ce ne sont là que quelques-uns des obstacles relevés.

Le processus d'adoption forcée des innovations mis en œuvre dans le présent projet est censé surmonter pareils obstacles. Bien que le taux d'adoption des innovations dans le secteur de la construction résidentielle soit plutôt bas, la recherche d'information a permis de relever un certain nombre de facteurs pouvant accélérer le processus d'adoption :

- entreprise – volonté de prendre des risques
- profitabilité – une marge de profit clairement définie permet de mettre les innovations à l'essai et de les évaluer tout en limitant le risque à une ou à deux maisons
- secteur concurrentiel – l'innovation peut être rapidement récompensée
- diversité du secteur – les innovations peuvent être implantées sans toucher les autres parties ni nécessiter leur accord
- répétitivité – les innovations acceptées peuvent être immédiate- ment mises en oeuvre dans d'autres projets
- rendement d'un projet à l'autre – l'adoption d'innovations par des entrepreneurs importants peut influencer d'autres entrepreneurs
- indifférence des acheteurs – des innovations imperceptibles par le consommateur peuvent être mises en oeuvre sans influer sur la qualité marchande d'une maison.

Méthode d'essai de l'adoption forcée des innovations

L'expert-conseil du projet a fait office de « champion de l'innovation »; son rôle consistait à inciter un constructeur et les hommes de métier à employer et à adopter des techniques innovatrices et à guider ses collègues dans cette tâche. Le champion de l'innovation prend part à la recherche et à l'évaluation des options et aide le constructeur à présenter les options sélectionnées aux sous-traitants.

Dans le présent projet, l'expert-conseil a d'abord recueilli une foule de renseignements sur une gamme exhaustive de techniques, de stratégies et de matériaux innovateurs. Après examen préliminaire, quelque 228 innovations ont été sélectionnées aux fins d'étude approfondie. Parmi celle-ci, 96 options étaient de nature administrative. Il était essentiel que toutes les options n'entraînent aucune hausse de coût ou se traduisent par des économies, qu'elles soient invisibles pour les consommateurs, avec incidence négative nulle ou limitée sur les acheteurs, et qu'elles soient acceptables au regard du code du bâtiment. Les renseignements supplémentaires recueillis ont permis de confirmer les conclusions initiales et de préparer d'une trousse de renseignements plus exhaustifs servant à une analyse subséquente et à la présentation à un constructeur résidentiel.

Voici les critères qui ont servi sélectionner, en Colombie-Britannique, un constructeur pour mettre à l'essai le processus d'adoption forcée des innovations :

- Le constructeur peut tirer profit d'investir dans une méthode de construction plus innovatrice et est disposé à fournir des ressources pour gérer le travail proposé et investir dans celui-ci.
- Le constructeur est conscient de la valeur des innovations et est intéressé à en tirer un avantage concurrentiel accru.
- Le constructeur dispose d'une main-d'œuvre stable composée d'hommes de métier, ce qui permet d'établir un milieu de travail axé sur la collaboration et d'assurer un degré élevé de communication et de confiance.
- Les hommes de métier travaillent pour différents constructeurs résidentiels, ce qui, idéalement, entraîne l'emploi généralisé des innovations.

Le constructeur a choisi 11 options à mettre à l'essai sur les 38 sélectionnées par le champion de l'innovation.

Figure 1. 38 stratégies d'économies possibles

Systèmes de fondations	Poteaux et poutres en bois remplaçant le sous-sol en béton; ancrages de boulons Anchormate; système de réduction de soulèvement des pieux et collier coulissant de pieu Q-Liner; béton auto-consolidant; fondations à murs à tiges; assises de pieux Bigfoot; tube pour semelle; fondation FastFoot et fondation à pieux FastPad; ancrages de soles sur terre
Charpente	Poteaux d'ossature en acier; stratégies IVO; tables d'assemblage sur place
Services	Plénums en bois, caissons et cloisons de plénums; câblage rapide; comptoir de cuisine supplémentaire
Obstacles environnementaux	Pare-vapeur Vapour-Form entre solives; mur extérieur en colombes (2x4) avec isolation extérieure
Finition	Baguettes d'angle et couvre-joint préfinis No.Coat pour cloison sèche; trappe de grenier préfinie; replanification de la pose des cloisons sèches – réduction de la durée du cycle; compositions des panneaux pour cloisons sèches de la Compagnie du gypse du Canada; agrafes à cloisons sèches; peinture à basse température
Inspections et garantie	Inspection/visite d'orientation des consommateurs; présents aux nouveaux propriétaires; manuel du propriétaire; preuves de services et paiements de garantie; avis de services sous garantie; suivi informatisé de garantie; avis périodiques et renseignements aux consommateurs; dessin technique/estimé intégrés
Outils	CLEAT, rubans Center Point; équerre Ultra-Square; pose-étrier à solives Joister; cale EZ-Shim
Gestion de projet	Réduction de la durée du cycle

Le constructeur a décalé le début de la construction de deux maisons identiques, ce qui a permis à l'équipe de projet de passer en revue les pratiques existantes. Cette mesure a entraîné un certain nombre de changements de charpentage, non seulement pour la deuxième maison, mais pour l'ensemble des lignes directrices générales du constructeur en matière de charpentage de toutes les autres maisons.

Avant le commencement des travaux de construction, le constructeur a présenté système de fondation prévu aux inspecteurs des bâtiments municipaux afin qu'ils se familiarisent avec le système et afin de « préparer le terrain » pour l'utilisation subséquente du système dans d'autres maisons. Toutefois, en raison de l'approche de la saison hivernale, il a fallu couler le béton des fondations avant que de pouvoir présenter le projet aux sous-traitants. Cette situation a influé sur le temps disponible pour les engager pleinement dans le cadre du projet et créer un véritable sentiment d'appartenance et d'acceptation par rapport aux changements proposés.

Le projet de démonstration s'est terminé par des entrevues du chef de chantier et du chef de l'équipe de l'entrepreneur.

Innovations employées et résultats

Voici les résultats obtenus par suite de la mise en œuvre des stratégies d'économie proposées par le champion de l'innovation et des 11 options choisies par le constructeur :

1. *Dessin technique/estimé intégrés* – Cette option permet au constructeur de mieux évaluer sa commande de bois d'œuvre et d'éviter de transporter le bois d'œuvre d'un chantier au chantier suivant ou de minimiser le gaspillage. Bien que cette option n'ait pas servi pour la maison de démonstration, le service de la conception de l'entrepreneur a expérimenté un programme de dessin dans la partie exploration des innovations du présent projet, l'objectif énoncé consistant à identifier et à adopter un système intégré.
2. *Dessins normalisés* – Quelques dessins ont été produits et les détails de construction ont été codifiés. La normalisation est maintenant permanente.
3. *Gestion de chantier et partenariat entre les corps de métier* – Le constructeur s'est servi du projet pour favoriser une méthode basée sur une équipe coopérative et les relations interprofessionnelles. Au départ, le projet a fait l'objet d'indifférence, voire dune certaine hostilité, mais cette attitude a particulièrement changé à mesure que les hommes de métier ont discuté plus amplement du projet avec le chef de chantier. Les communications interprofessionnelles se sont considérablement améliorées et un sous-traitant a insisté pour intégrer quelques-unes des innovations dans sa propre maison, que le constructeur était en train d'ériger pour lui, même si les innovations devaient encore être validées comme pratiques courantes.
4. *FastFoot et FastPad* – En soi, ce système n'a pas été éprouvé dans le temps et n'a pas démontré les possibilités d'économie à ce chantier particulier, ce qui n'écarte pas les avantages qu'il peut offrir dans d'autres projets, particulièrement lorsque les pratiques de production de semelle sont moins perfectionnées. Toutefois, le constructeur a adapté certaines des techniques du système, ce qui a amélioré le système qui était déjà en usage.
5. *Coffrages à béton isolés (CBI)* – En réalité, cette technologie en est encore à l'étape de l'investigation. Cependant, comme le projet était axé sur les innovations, le constructeur a commencé à étudier la possibilité de les utiliser, soit pour le sous-sol ou pour toute la maison, de pair avec des représentants du secteur des CBI et du secteur du béton. Les études se poursuivaient encore à la conclusion du présent projet.
6. *Commande de bois d'œuvre détaillée* – Le constructeur a amené son fournisseur de bois d'œuvre à mettre au point une méthode de calcul détaillé et d'estimation des matériaux dans le but de réduire les coûts. Ce travail s'est poursuivi après le projet et visait à élaborer un système de commande perfectionné de concert avec les travaux touchant le logiciel de dessin technique et d'estimé.
7. *Détails de charpentage d'ingénierie à valeur optimale (IVO)* – Un certain nombre de détails de charpentage ont été soumis pour évaluation. Les détails des angles et des éléments de calage de sablière ont été modifiés de façon à éliminer le fond de clouage normalement compris pour supporter les cloisons sèches; ce fond de clouage est censé être remplacé par des agrafes à cloisons sèches. Les techniques IVO ont évolué, soit du stade exploratoire à la codification, et ont intégrées aux pratiques courantes d'exécution de l'entreprise. D'autres raffinements des pratiques de charpentage sont prévus.
8. *Techniques et responsabilités d'isolation* – À la suggestion d'un sous-traitant, la pente des plafonds voûtés a été réduite et est passée à 4,5:12 pour permettre l'utilisation d'isolant soufflé en remplacement des nattes isolantes. La responsabilité

de la pose d'isolant rigide au-dessus du garage a été réattribuée au spécialiste en isolation, ce qui a libéré la main-d'œuvre de l'entrepreneur pour d'autres tâches. Ces changements ont été adoptés comme pratiques courantes par le constructeur.

9. *Modifications de l'installation électrique* – Le compteur et le tableau de distribution ont été séparés, le tableau étant placé vers le centre de la maison et à proximité de la cuisine, à un endroit d'où il est les fils peuvent être déployés selon une configuration en étoile, moins coûteuse. Une méthode de câblage rapide modifiée a été utilisé, ce qui a permis de remplacer un compagnon électricien travaillant cinq jours par trois électriciens possédant différents degrés de compétence ne travaillant que deux jours. Pareils changements ont été adoptés comme pratique courante par le constructeur et un sous-traitant précédemment réticent participe maintenant au processus permanent de réévaluation de la conception, ainsi qu'à l'amélioration continue par les innovations.
10. *Agrafes à cloisons sèches* – Les agrafes à cloisons sèches ont été utilisées pour assurer le soutien nécessaire à certains coins intérieurs et au joint plafond-mur, en remplacement de renfort en bois d'œuvre. Non seulement les agrafes permettent d'économiser de l'argent, mais elles éliminent le besoin de calage dans un certain nombre de coins qui constituent des secteurs très sollicités.
11. *Baguette d'angle No.Coat* – À la suite d'une démonstration de ce produit dans quelques zones d'essai, il n'a pas été accepté pour usage ultérieur car le produit normalement utilisé présentait presque la même qualité que les baguettes d'essai. En outre, la finition des joints de coin avec le produit d'essai plus épais était plus difficile et prenait plus de temps.

Conclusions

Compte tenu de l'application limitée du processus, le projet n'a pas démontré, hors de tout doute, que l'adoption généralisée des innovations par le secteur de la construction résidentielle se produirait par suite de la diffusion, aux constructeurs et aux corps de métier, des renseignements sur les options innovatrices et de la promotion de l'adoption de pareilles options.

Toutefois, le projet a permis de tirer des conclusions constructives pour la plupart. Les différentes techniques ou innovations explorées étaient conformes aux pratiques générales de construction et ont été facilement intégrées à d'autres produits, procédés et systèmes classiques. Pendant le processus de cueillette et d'évaluation de renseignements sur une vaste gamme d'innovations, un certain nombre de points ont pu être éclaircis :

1. Il n'y a aucune pénurie d'innovations mises à l'essai parmi lesquelles les utilisateurs peuvent faire leur choix.
2. Il existe une vaste gamme d'innovations qui répondent aux besoins des entreprises de construction résidentielle de toutes tailles et de tous types.
3. La plupart des innovations ne requièrent aucune compétence unique pour leur mise en œuvre.
4. Les innovations qui offrent les meilleures retombées possibles i) tendent à nécessiter des changements fondamentaux de pensée et de fonctionnement et ii) sont économiques à la mise en oeuvre.

Le projet de démonstration a prouvé qu'aucune formation exceptionnelle n'était nécessaire. Aucun problème de gestion ou de chantier ne s'est posé et la construction de la maison de démonstration a été couronnée de succès, avec un minimum de problèmes ou d'ajustements à apporter sur le chantier. À quelques exceptions près, le prix des innovations était généralement inférieur ou comparable à celui des méthodes classiques et ces options innovatrices ont donné des solutions supérieures.

Les rares remaniements nécessaires du calendrier des paiements n'ont posé aucun problème à l'entrepreneur. On était d'avis que quelques problèmes de redressement comptable ou de frais, le cas échéant, se présenteraient aux autres parties qui s'attaqueraient à pareilles tâches.

Bien que le constructeur se soit engagé à adopter des innovations dès le départ, la recherche a aidé à raffermir cet engagement par la collecte de renseignements concrets, et non seulement de théorie. Le projet semble avoir créé un environnement favorisant l'innovation chez le constructeur et chez les sous-traitants également; les participants ont manifesté une volonté ferme de poursuivre dans la voie de l'adoption des innovations.

Toutefois, pour des entreprises semblables, il y a lieu de prévoir plus de temps pour présenter le processus aux sous-traitants. Il faudrait également prendre soin de garantir que les innovations proposées ne sont pas perçues comme une remise en question des compétences et de la qualité d'exécution des participants. Lorsqu'ils sont invités et dûment intégrés au processus, non seulement les sous-traitants adoptent-ils les

innovations proposées, mais ils apportent également leur contribution en soumettant leurs propres innovations. Ils devraient participer tôt au processus et y prendre part par la sélection de la maison-témoin à utiliser pour les essais et l'évaluation des options technologiques qui pourraient être retenues. En outre, il y a lieu de prêter davantage attention aux techniques dites «souples», comme la réduction de la durée du cycle et les changements au plan de la gestion, parce qu'elles donnent, depuis longtemps, le meilleur taux de rendement.

Directeur de projet SCHL : Thomas Green

Rapport de projet : *Diffusion de la technologie : Promotion du programme d'adoption des innovations dans le secteur de la construction résidentielle au Canada*, 2001

Expert-conseil de recherché : B. Ian Bazley, architecte

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB : www.cmhc-schl.gc.ca

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La SCHL se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.